

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2005 年 9 月 1 日 (01.09.2005)

PCT

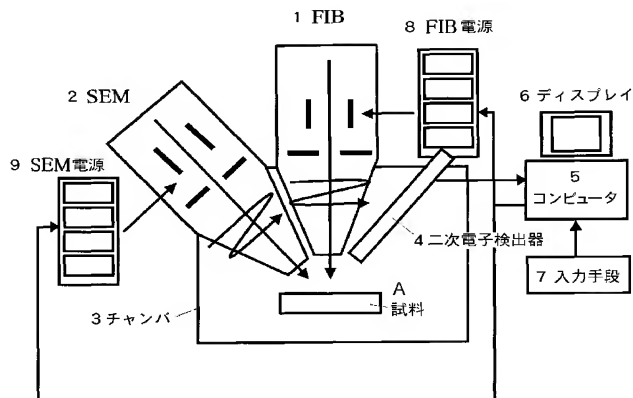
(10) 国際公開番号
WO 2005/081305 A1

- (51) 国際特許分類⁷: H01L 21/66, G01N 23/25, G01R 31/02, 31/28
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2005/002537
- (22) 国際出願日: 2005 年 2 月 18 日 (18.02.2005)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2004-050296 2004 年 2 月 25 日 (25.02.2004) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): エスアイアイ・ナノテクノロジー株式会社 (SII NANOTECHNOLOGY INC.) [JP/JP]; 〒2618507 千葉県千葉市美浜区中瀬 1 丁目 8 番地 Chiba (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 小川 貴志 (OGAWA, Takashi) [JP/JP]; 〒2618507 千葉県千葉市美浜区中瀬 1 丁目 8 番地 エスアイアイ・ナノテクノロジー株式会社内 Chiba (JP).
- (74) 代理人: 松下 義治 (MATSUSHITA, Yoshiharu); 〒1500012 東京都渋谷区広尾 1 丁目 1 1 番 2 号 A I O S 広尾ビル 8 0 7 号 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG,

[続葉有]

(54) Title: SEMICONDUCTOR INSPECTION METHOD AND SYSTEM THEREFOR

(54) 発明の名称: 半導体検査方法及びそのシステム



- 3 CHAMBER
4 SECONDARY ELECTRON DETECTOR
5 COMPUTER
6 DISPLAY
7 INPUT MEANS
8 FIB POWER SUPPLY
9 SEM POWER SUPPLY
A SAMPLE

(57) Abstract: An inspection method that permits the inspection of the conduction or the like of circuit elements in a semiconductor device by an observation under a scanning type charged particle microscope such as an electronic microscope without requiring such troublesome jobs as a probe random access operation, and a system for realizing it. A complex system provided with an electronic lens barrel (2), an ion beam lens barrel (1) and a secondary charged particle detector (4) is used to inspect an electronic circuit by observing under a microscope a contrast change on a sample surface between when an electron beam or a positively- charged ion beam is applied to the semiconductor device sample surface to heavily electrify it and when an inversely-charged positively-charged ion beam or a electron beam is applied to a desired pattern in the heavily-electrified area.

(57) 要約: プローブのランダムアクセス操作のような厄介な作業をすることなく、電子顕微鏡等の走査型荷電粒子顕微鏡の観察から半導体デバイスにおける回路要素の導通等の検査を可能とする検査手法を提示し、それを実現するシステムを提供する。 電子鏡筒 2 とイオンビーム鏡筒 1 と二次荷電粒子検出器 4 とを

[続葉有]

WO 2005/081305 A1



SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護
が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA,
SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ,
BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE,
BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU,
IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

そなえた複合装置を用い、電子ビーム又は正電荷のイオンビームを半導体デバイス試料面に照射して高い帯電をさせた場合と、該高い帯電状態を示した領域の所望のパターンに逆電荷の正電荷のイオンビーム又は電子ビームを照射した場合との試料面のコントラスト変化を顕微鏡観察して電子回路検査するものである。

明 細 書

半導体検査方法及びそのシステム

技術分野

[0001] 本発明は半導体検査方法及びその半導体の検査に適した走査型電子顕微鏡(SEM)を備えた集束イオンビーム(FIB)装置に関する。

背景技術

[0002] システム中に導電性のプローブを備えたSEM装置で、試料を観察中にプローブが試料の局部に触れると、ディスプレイ上でその部分が明るくなったり、反対に暗くなったりする現象が見られる。この現象は電位コントラストと呼ばれ、図8左に示すようにSEMによって表面に配線Rが露出している試料面を観察しているとき、その配線R部分がSEM観察画像では明るく表示されているとする。その明るく表示されている配線R部分に導電性のプローブPが接触した瞬間、図8右に示すように配線Rの部分が暗くなるといった現象である。これはSEM観察に際して試料表面にはマイナスの電荷を帯びた電子が照射されることになり、その電子が配線R部分に帯電した状態となっていたところ、導電性のプローブPが接触してそのチャージを放出しその部分の電位が変化したものである。SEMの観察画像は電子ビームが試料面上で例えばラスタ状に走査されるとき、照射部分の性状に応じて二次電子が放出されるので、この二次電子を検出して照射位置と対応させ、二次元的に画像表示させたものである。図9の上段に示すように試料のある領域がプラスに帯電していたとすると、電子ビームの照射によって放出された二次電子はマイナスの電荷をもっているため、この領域に引きつけられ、二次電子検出器(SED)に届きにくく検出されにくい状態となる。したがって、その部分の画像は暗くなる。これに対し図9の下段に示すように試料のある領域がマイナスに帯電していたとすると、電子ビームの照射によって放出された二次電子にはこの領域のチャージによる反発力が及び、二次電子検出器方向に押し出され検出され易い状態となる。したがって、その部分の画像は明るくなる。この現象を利用し導電性のプローブを半導体デバイスの接触させることで配線に生じる電圧コントラスト(V_C)変化により配線の導通や欠陥の有無を検査する技術が非特許文献1に開示され

ている。

- [0003] この検査方法はSEMによって試料面を観察しながら、検査対象となる配線部分等の領域にプローブを運ばねばならず、そのランダムアクセスはオペレータにとって厄介な作業であり、時間を要するものであった。

特許文献1:特開平2-123749号公報「断面加工観察装置」第2頁、図3。

非特許文献1:K.URA AND H.Fujioka “Electron Beam Testing” Advanced In Electronics AND Electron Physics VoL73 P247 FIG.8

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0004] 本発明が解決しようとする課題は、プローブのランダムアクセス操作のような厄介な作業をすることなく、電子顕微鏡等の走査型荷電粒子顕微鏡の観察から半導体デバイスにおける回路要素の導通等の検査を可能とする検査手法を提示し、それを実現するシステムを提供することにある。

課題を解決するための手段

- [0005] 本発明の検査手法は電子ビーム又は正電荷のイオンビームを試料面に照射して帯電させた状態と、高い帯電状態を示した領域に逆電荷の正電荷のイオンビーム又は電子ビームを照射したときの状態変化を顕微鏡観察して解析することを特徴とする。
- [0006] 本発明の検査システムは、電子鏡筒とイオンビーム鏡筒と二次荷電粒子検出器とをそなえた複合装置であつて、試料面に対し一方の鏡筒から荷電粒子を照射させる手段と、試料面を観察する顕微鏡機能を備えた手段と、他方の鏡筒から照射した荷電粒子とは逆電荷の荷電粒子を所望領域に照射する手段とを備えるようにした。

発明の効果

- [0007] 本発明の半導体検査方法は、電子ビーム又は正電荷のイオンビームを試料面に照射して帯電させた状態と、高い帯電状態を示した領域に逆電荷のイオンビーム又は電子ビームを照射したときの状態変化を顕微鏡観察して解析するものであるから、単にビームスポット位置を特定領域に決めるだけでよく、プローブを運ぶような作業が

必要でないため、オペレータへの負担が軽く作業時間を短縮できる。

[0008] また、本発明の半導体検査方法は、電子ビームを照射して試料を負電荷に帯電させると共に、SEM機能で観察し、正電荷のイオンビームをスポット照射させてコントラストの反転をSEMで観察する際に、スポット照射するイオンビームの加速電圧を10kV以下の低加速で行うようにすることで、試料面がスパッタエッチングや残留イオンによる汚染の弊害を防止できる。

[0009] また、本発明の半導体検査方法は、スポット照射するイオンビームは所定電荷量の断続パルス形態とすることにより、そのパルス回数で帯電量をデジタル計測することが可能である。

[0010] 更に本発明の検査方法を標準試料に対して実施してその変化を比較することにより、多様な状態を解析する検査を実現することができる。

[0011] 本発明の半導体検査システムは、電子鏡筒とイオンビーム鏡筒と二次荷電粒子検出器とをそなえた複合装置であって、試料面に対し一方の鏡筒から荷電粒子を照射させる手段と、試料面を観察する顕微鏡機能を備えた手段と、他方の鏡筒から照射した荷電粒子とは逆電荷の荷電粒子を所望領域に照射する手段とを備えたものであるから、プローブを特定位置へマニピュレータ操作によって、移動させるといった厄介な作業を必要とせず、荷電粒子ビームの照射位置制御で対応できる。更に、顕微鏡像で特定された領域の位置情報を出力する手段と、その位置情報に基づいて指定された荷電粒子ビームをその位置に照射させる手段とを備えることにより、特定位置に高速且つ高精度で荷電粒子ビームを移動させることができる。

図面の簡単な説明

- [0012] [図1]本発明の検査方法を実施するシステムの基本構成を示す図である。
[図2]電子チャージを利用した本発明の現象を説明する図である。
[図3]正電荷のイオンチャージを利用した本発明の現象を説明する図である。
[図4]パルス状の逆電荷注入を利用した本発明の作動形態を説明する図である。
[図5]低加速電圧でイオン電荷注入した本発明の作動形態を説明する図である。
[図6]本発明によって行う導通検査を説明する図である。
[図7]本発明によって行う配線不良検査を説明する図である。

[図8]本発明の基礎となる従来技術を説明する図である。

[図9]本発明が利用する現象の原因を説明する図である。

符号の説明

- | | | |
|--------|----------|-----------|
| [0013] | 1 FIB鏡筒 | 2 SEM鏡筒 |
| | 3 真空チャンバ | 4 二次電子検出器 |
| | 5 コンピュータ | 6 ディスプレイ |
| | 7 入力手段 | 8 FIB用電源 |
| | 9 SEM用電源 | P プローブ |
| | R 配線 | |

発明を実施するための最良の形態

- [0014] 本発明は走査型電子顕微鏡(SEM)と集束イオンビーム(FIB)装置を共に備えた複合装置を用いて半導体の検査を行うものである。これまで電子鏡筒とイオンビーム鏡筒とを備えた所謂ダブル鏡筒の複合装置は、FIBによって行う試料加工をSEMによって観察するという形態で、迅速且つ高精度の加工を行えるシステムとして実用化されている(特許文献1参照)。本発明は同じようなSEM/FIB複合装置を用いるものではあるが、イオン源としてプラスイオンを採用した場合、電子とイオンの電荷が逆であることを利用して半導体の検査を行うという全く新しい技術的思想である。
- [0015] 本発明検査方法のフローは、まず第1に試料を帯電させることから始まる。この帯電には電子ビームを用いる場合とイオンビームを用いる場合がある。電子ビームを用いる場合は、SEMのビーム電流を大電流(nA程度)とし、電子ビームを試料に照射し試料を負に帯電させる(ステップ1)。
- [0016] 次にSEMを用いて試料面の観察を行う(ステップ2)。このときのSEM像から試料の構造に対応したパターンが観察されると共に、帯電状態によってパターンのコントラストが変化する。この観察は帯電のための電子ビームを照射しながら行うことができる。その場合、帯電が高くなるにつれてコントラストが次第に強くなることが観察できる。このときの変化を基準試料における変化と比較をすることによって各構成要素の解析を行うこともできる。
- [0017] 帯電に伴うコントラスト変化が明らかになったなら、検査したい目標箇所にはビームス

ポットが来るように設定しイオン照射して正の電荷を注入する(ステップ3)。

[0018] ステップ3のイオン照射を行いながら、そのときの試料面の様子をSEM観察する(ステップ4)。ここにおいて、目標箇所のコントラスト変化が観察されると共に同じコントラスト変化を示す領域が観察されればその領域と目標箇所とは導通していると判定できるし、目標箇所のコントラスト変化の程度からそのキャパシター容量値や抵抗値を推定することができる。すなわち、イオン照射領域への正電荷の注入により電位の変化が電圧コントラストとしてSEM像に現れるので、その変化から配線の導通や欠陥の有無(配線の導通・コンタクト不良・トランジスタ不良)を同定するなど該当領域についての電子回路解析が可能となる。

[0019] 本発明の検査方法を実行するためのシステムの基本構成を図1に示す。1はFIB鏡筒、2はSEM鏡筒、3は真空チャンバ、4は二次電子検出器であり、5は本システムを制御するコンピュータ、6はディスプレイ、7はコンピュータ5への入力手段そして8はFIB用の電源、9はSEM用の電源である。

[0020] 本構成図に基づいて上記検査フローの各ステップについて説明する。

ステップ1

帯電に電子を用いるかイオンを用いるかの選択、そしてビーム電流をいくりにするかの設定をキーボード等の入力手段7を介してコンピュータ5へ入力する。それを受けてコンピュータ5は指定されたFIB鏡筒1又はSEM鏡筒2のFIB用電源8又はSEM用電源9へ設定情報を送り、荷電粒子を試料に照射して試料を観察すると共に帯電させる。以下ここではSEM鏡筒2により帯電に電子を用いることを選択した場合について述べる。試料の大電流観察で、帯電が十分進みコントラスト変化が明らかになった段階で電子ビームの電流値を落とし観察機能だけを考えた観察モードに切り替える。

ステップ2

コンピュータ5からの走査指令を受けSEM鏡筒2が顕微鏡観察用の電子ビーム走査を実行すると、電子ビームは照射した箇所から二次電子を放出させ、二次電子検出器4が検出してコンピュータ5へその検出値を位置データと共に記憶する。走査領域のデータが記憶蓄積されたなら、コンピュータ5はそれを画像情報としてディスプレ

イ6へ出力しディスプレイ6はその時の試料画像を表示する。

ステップ3

上記試料画像からオペレータが検査したい目標箇所を決めてディスプレイ上でその位置をマウス等の入力手段7で指定すると、コンピュータ5はその位置情報を、チャージを中和する電荷をもった側の鏡筒であるFIB鏡筒に送る。信号を受信したFIB鏡筒は目標箇所にビームスポットが来るように偏向器を調整すると共に指示された加速電圧でイオンビームを照射してイオンを注入する。

ステップ4

コンピュータ5の制御の下に電子鏡筒が顕微鏡機能で作動され、上記ステップ3のイオン照射がなされるとき試料面の様子をSEM観察する。

実施例 1

- [0021] 図2に本発明の半導体検査方法の1形態を示す。SEMの電子ビームを大電流に設定して試料面を走査させ、試料面上にマイナスの電荷を帯電させると共にその顕微鏡画像を観察すると、配線部分が周りの基板部分に比べ明るくなっている。図2の左側がこの状態を示している。そこで、顕微鏡画像上でこの配線領域にカーソルを合わせてクリックする。するとコンピュータ5はその位置情報を読み取り、その位置情報をFIB鏡筒1に送る。これを受けたFIB鏡筒1はビーム照射位置がそこに来るように偏向機構を制御し設定されたビーム電流で Ga^+ 等のプラスイオンを照射する。SEMの観察がなされる中で次第に配線部分は暗くなっていき周りの基板部分に比べより暗くコントラストが反転するのが観察できる。

実施例 2

- [0022] 図3にFIBを帯電と観察に用い、電子ビームでチャージを中和し逆帯電させる形態を示す。 Ga^+ 等のプラスイオンを照射することにより、試料面はプラスに帯電することになる。そのため、配線部分は電位が高くなり、FIB照射によって放出される二次電子は試料側に引きつけられ、二次電子検出器4に届きにくくなる。そのため、図3の左側に示すように配線部分が周りの基板部分に比べより暗くなっている。そこで、顕微鏡画像上でこの配線領域にカーソルを合わせてクリックするとコンピュータ5はその位置情報を読み取り、その位置情報を今度はSEM鏡筒2に送る。これを受けたSEM

鏡筒2はビーム照射位置がそこに来るように偏向機構を制御し設定されたビーム電流で電子ビームを照射する。走査型イオン顕微鏡(SIM)の観察がなされる中で次第に配線部分は明るくなっていき周りの基板部分に比べより明るくコントラストが反転するのが観察できる。

実施例 3

- [0023] 図4に帯電中和にプラス電荷のイオンビームを用いるもので、そのFIBを断続的なパルス形態で照射する例を示す。基本的に[0008]と同様な動作となるが、図4の左側に示すように配線部分が周りの基板部分に比べ明るくなった状態で、顕微鏡画像上でこの配線領域にカーソルを合わせてクリックする。コンピュータ5がその位置情報を読み取り、その位置情報をFIB鏡筒1に送り、これを受けたFIB鏡筒1がビーム照射位置がそこに来るように偏向機構を制御する点は先の例と同様であるが、この場合設定されたビーム電流で Ga^+ 等のプラスイオンを連続照射ではなくパルス状に断続照射する。これはFIB鏡筒1内のブランキング電極を制御することでパルス照射される。SEMの観察がなされる中でパルス回数が増えるにつれ次第に配線部分は暗くなっていき周りの基板部分に比べより暗くコントラストが反転するのが観察できる。パルス回数と変化の状態を対応させ、デジタル量として解析することができる。また、電子ビームとイオンビームの電流値そしてイオンビームのパルス断続時間の設定によっては、イオンビームのパルス照射の期間中にコントラストが反転し、遮断期間に電子チャージによって逆に反転してこの反転をパルス照射の度に繰り返すといった現象を観察することもできる。実施例2においても電子ビームをパルス状に照射することで同様な効果が得られる。

実施例 4

- [0024] 図5に示す態様は帯電を中和する際に用いるFIBを10kV以下の低加速電圧で行うものである。加速電圧を高くしてイオン照射を行うと試料表面がエッチングされてしまったり、イオンが試料内に打ち込まれて残留するといった現象を伴う。これはFIB照射によって試料が受けるそのようなダメージを軽減するため、FIBの加速電圧を低く抑えるものである。実施例2において観察、帯電に使用するFIBを10kV以下の低加速電圧で行うことでダメージを軽減することが可能である。

実施例 5

[0025] 図6に示す態様は本発明の検査方法で断線検査が簡単に行えることを示したものであって、高電荷に帯電した配線部と素子が導通しているかを確認する例である。図6のAに示すように試料面上の走査領域には高電荷に帯電した配線部と素子の領域があったとして、配線と素子が導通しているか否かは、その着目している配線領域に中和させるビームを照射してその素子が配線領域と同様なコントラスト変化をするかで導通関係にあることを診断する。図のBに示すように着目している配線領域にFIBを照射し、その着目している配線領域の変化と同様に素子領域が導通していると判断されるし、図のCに示すように素子領域のコントラストの変化がなければ断線していることが分かる。

実施例 6

[0026] 図7に示す態様は高電荷に帯電した配線部とどの素子が導通しているかを確認するものである。図7のAに示すように試料面上の走査領域には高電荷に帯電した領域が複数箇所あったとして、そのうちのどの領域が着目している配線と導通しているかは、その着目している配線領域に中和させるビームを照射してその領域と同様なコントラスト変化をする領域を探す。図7のBに示すように全ての領域が着目している配線領域と同じコントラスト変化をしたならば、それらが導通関係にあることが分かる。もし、これらに領域がシリーズに接続されているはずのものであるにもかかわらず、図のCに示すように途中の領域からコントラストの変化を示さないなら、それはその間で断線していると分かる。また、着目している配線領域の変化に対し時間遅れで変化する領域があればその間はあるインピーダンスで接続されていると推定することができる。更に標準試料における変化と時系列的に比較することによりその試料の多様な品質診断を行うこともできる。

産業上の利用可能性

[0027] 本発明の半導体検査方法は上記したようにSEM/FIB複合装置を用いて行うものであるから、本発明のそれを実施するシステムは検査専用である必要はなく、試料の断面切り出し加工を行う従来のSEM/FIB複合装置に改良を加えることで試料の加工作業から本発明で提示した検査方法までを同じチャンバ内で一貫作業として実行

することができる。

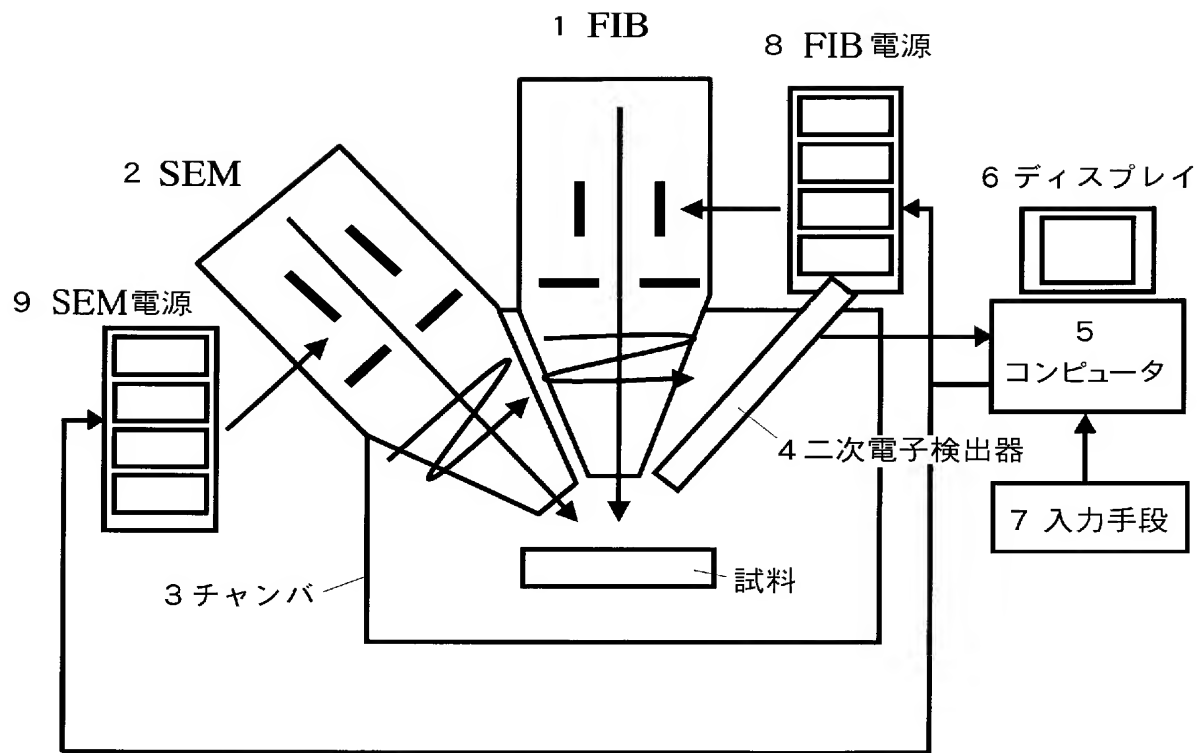
[0028] また、半導体素子の検査をSEM／FIB複合装置を用いる本発明によって実行し、欠陥個所が特定できたなら、その加工をFIBのエッチング機能やCVD機能を用いて修正加工を同じチャンバ内で一貫作業として実行することも可能である。

請求の範囲

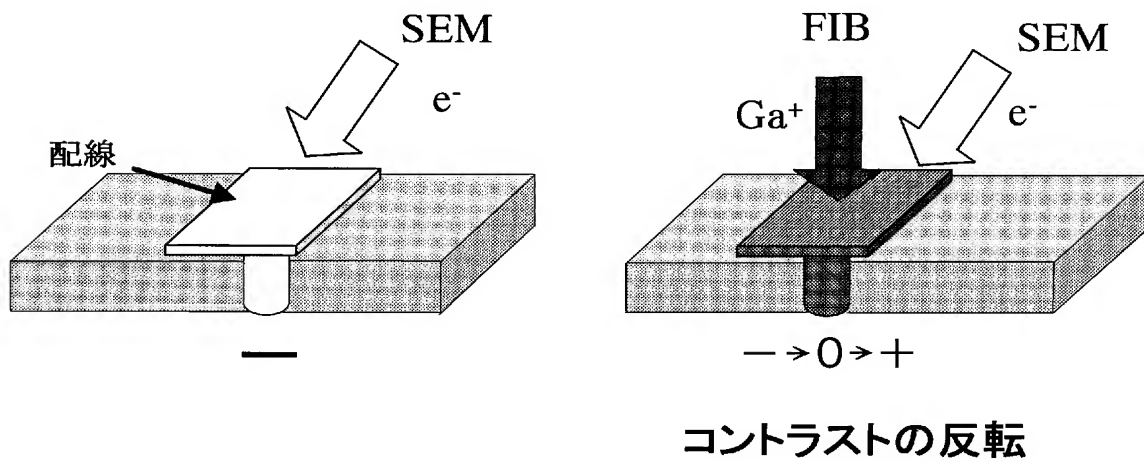
- [1] 電子ビーム又は正電荷のイオンビームを試料面に照射して帯電させた状態と、高い帯電状態を示した領域に逆電荷のイオンビーム又は電子ビームを照射したときの状態変化を顕微鏡観察して解析することを特徴とする半導体検査方法。
- [2] 電子ビームを照射して試料を負電荷に帯電させると共に、SEM機能で観察し、正電荷のイオンビームをスポット照射させてコントラストの反転をSEMで観察するものである請求項1に記載の半導体検査方法。
- [3] 正電荷のイオンビームを照射して試料を正電荷に帯電させると共に、FIB機能で観察し、負電荷の電子ビームをスポット照射させてコントラストの反転をFIBで観察するものである請求項1に記載の半導体検査方法。
- [4] 照射するイオンビームの加速電圧を10kV以下の低加速で行うことを特徴とする請求項2または3に記載の半導体検査方法。
- [5] スポット照射するビームは所定電荷量の断続パルス形態とし、そのパルス回数で帯電量を計測することを特徴とする請求項2から4のいずれかに記載の半導体検査方法。
- [6] 標準試料との比較測定によって解析を行うことを特徴とする請求項1から5のいずれかに記載の半導体検査方法。
- [7] 電子鏡筒とイオンビーム鏡筒と二次荷電粒子検出器とをそなえた複合装置であって、試料面に対し一方の鏡筒から荷電粒子を照射させる手段と、試料面を観察する顕微鏡機能を備えた手段と、他方の鏡筒から照射した荷電粒子とは逆電荷の荷電粒子を所望領域に照射する手段とを備えるようにした半導体検査システム。
- [8] 顕微鏡像で特定された領域の位置情報を出力する手段と、その位置情報に基づいて指定された荷電粒子ビームをその位置に照射させる手段とを備えた請求項7に記載の半導体検査システム。
- [9] 配線パターンが形成された半導体デバイス試料面の所定領域に、第1の荷電粒子ビームを照射して帯電させる第1の工程と、該帯電させた所定領域の所望のパターンに前記荷電粒子とは逆電荷の第2の荷電粒子ビームを照射する第2の工程と、前記第1の工程時に対する第2の工程時の試料面のコントラストの変化を第1の荷電粒子

ビームを用いて顕微鏡観察することを特徴とする半導体検査方法。

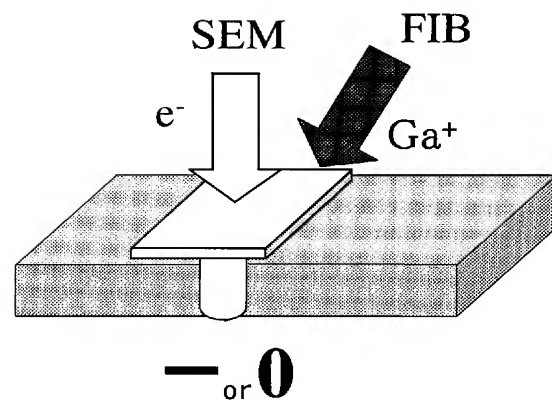
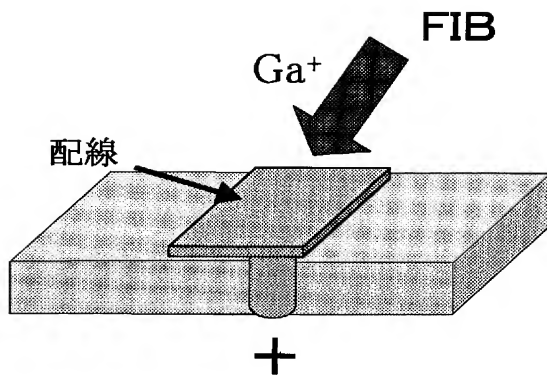
[図1]



[図2]

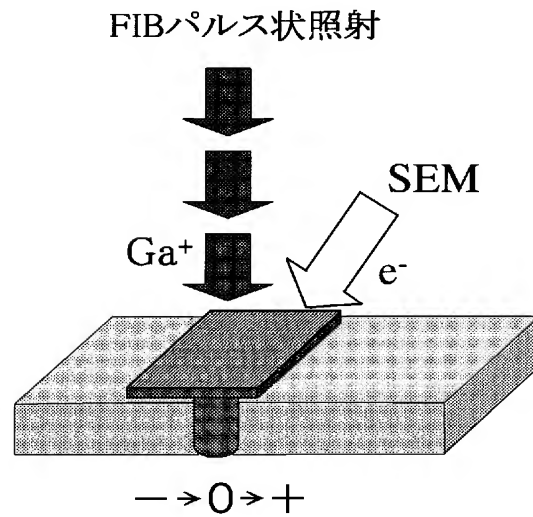
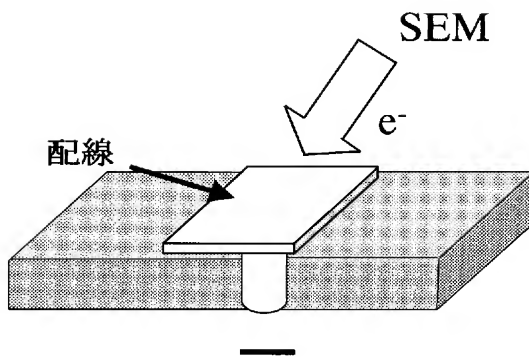


[図3]



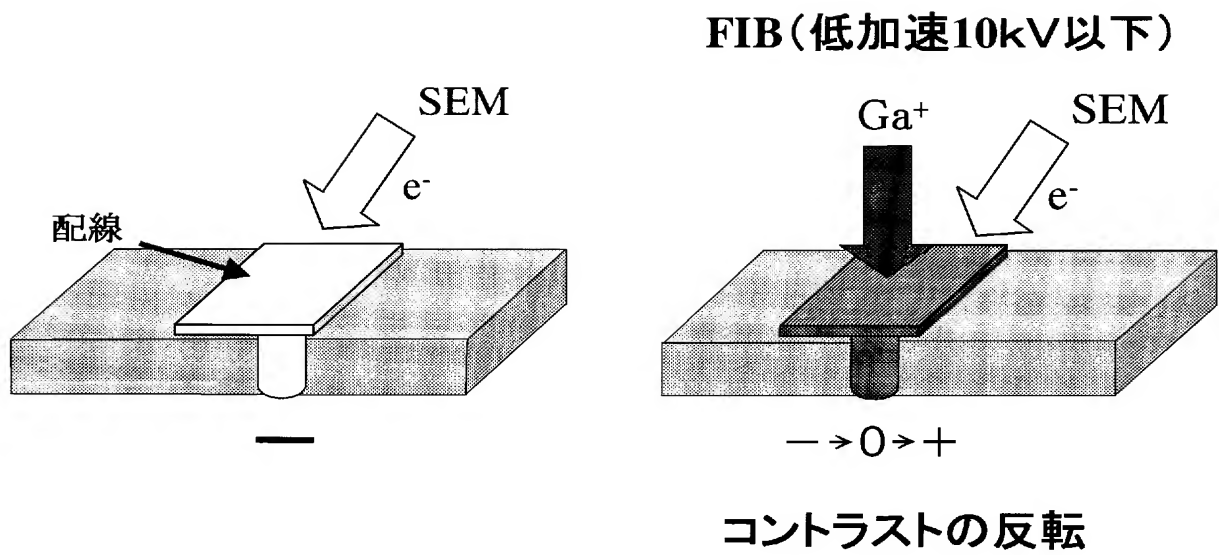
コントラストの反転

[図4]

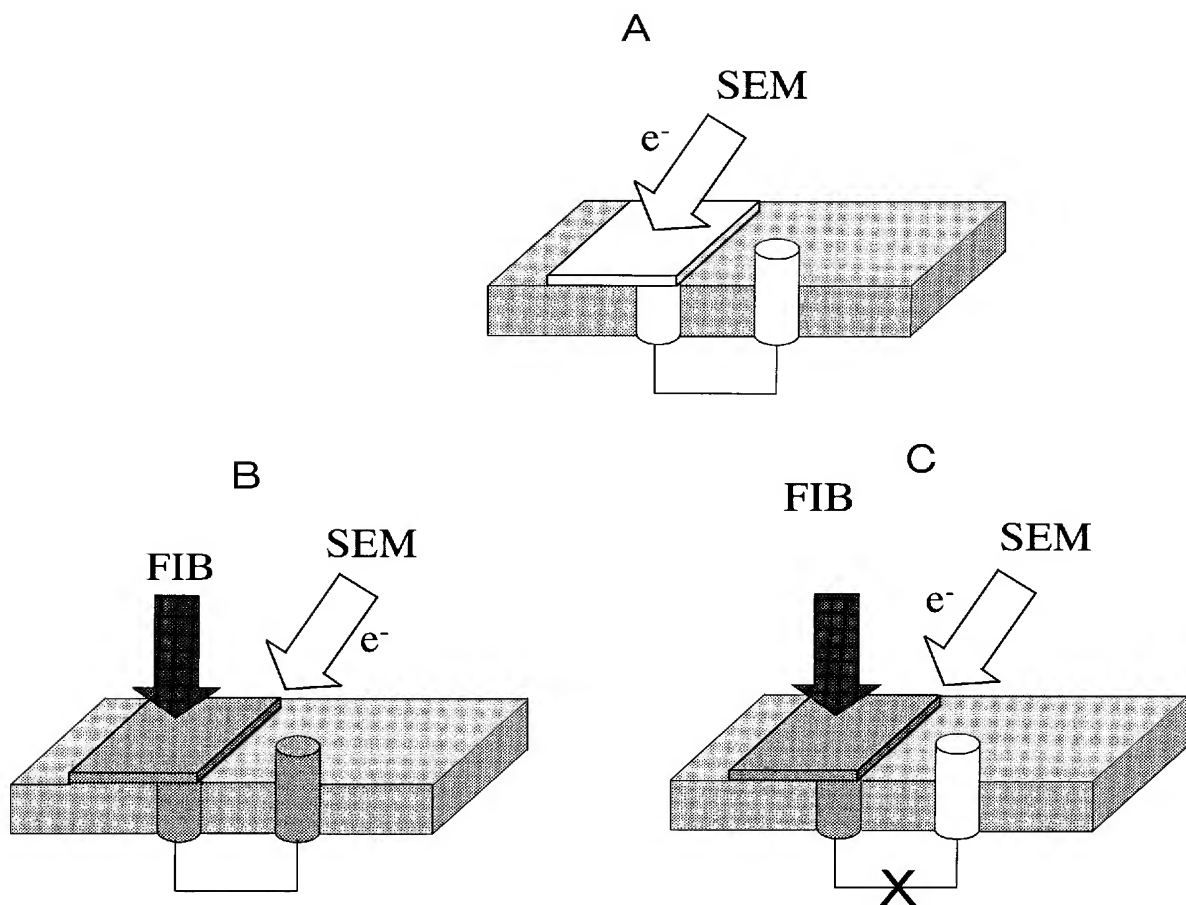


コントラストの経時反転

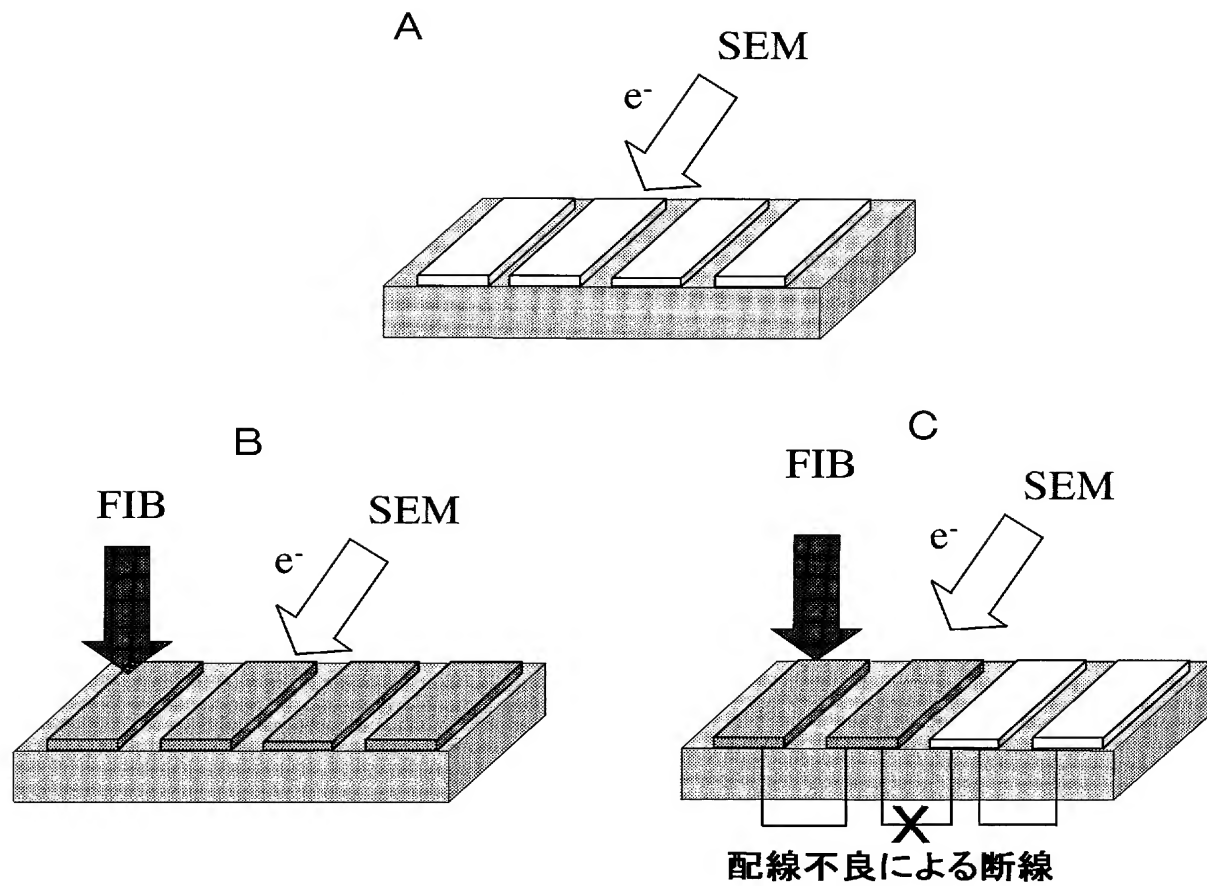
[図5]



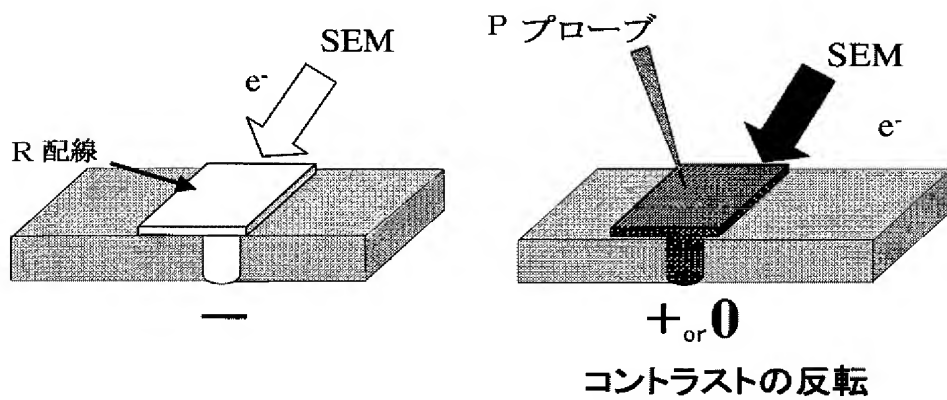
[図6]



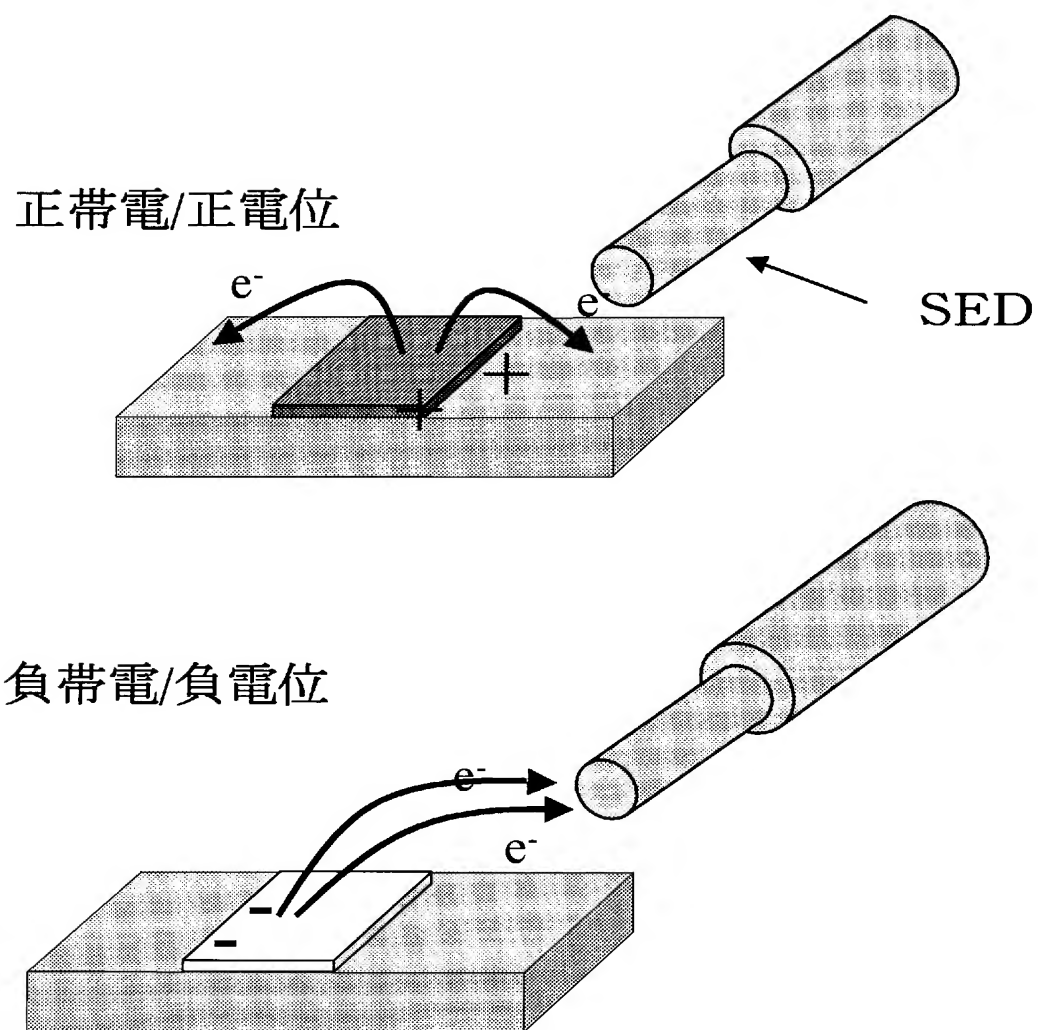
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/002537

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.⁷ H01L21/66, G01N23/225, G01R31/02, G01R31/28

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.⁷ H01L21/66, G01N23/225, G01R31/02, G01R31/28

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

JOIS, [DENSHI BIMU SOSA and KONTORASUTO and ION BIMU] (in Japanese)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 10-294344 A (Toshiba Corp.), 04 November, 1998 (04.11.98), Full text; Figs. 1 to 4	1-4, 6, 8, 9
A	Full text; Figs. 1 to 4 (Family: none)	5
X	JP 6-082507 A (Fujitsu Ltd.), 22 March, 1994 (22.03.94), Full text; Figs. 1 to 5	7
Y	Full text; Figs. 1 to 5	1-4, 6, 8, 9
A	Full text; Figs. 1 to 5 (Family: none)	5



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T"

later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X"

document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y"

document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&"

document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

16 March, 2005 (16.03.05)

Date of mailing of the international search report

05 April, 2005 (05.04.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/002537

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2003-130922 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 08 May, 2003 (08.05.03), "mode for carrying out the invention" (Family: none)	3-4, 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/002537

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

(See extra sheet.)

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/002537

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet(2)

Since the inventions in claims 7-8 have no technical feature that "a condition changed when an inversely-charged beam is applied to an electrified area is observed under a microscope", a matter common to the inventions in claims 1-9 is only limited to an idea that an electron beam and an ion beam are applied to a sample surface to observe the sample surface under a microscope.

However, our search has found that the common matter is disclosed in document JP 6-082507 A (Fujitsu Ltd.), 22 March, 1994 (22.03.94), [Embodiment], Figs. 1-4, therefore it is not novel.

Consequently the common matter is not a special technical feature within the meaning of PCT Rule 13.2, second sentence, since it makes no contribution over the prior art.

Therefore, there exists no matter common to all the claims 1-9. There exists no other common feature to be considered to be a special technical feature within the meaning of PCT Rule 13.2, second sentence, therefore no technical relationship within the meaning of PCT Rule 13 can be found among those different inventions.

Accordingly, the inventions in claims 1-9 do not fulfill the requirement of unity of invention.

This international application describes two inventions classified as the inventions in claims 1-6, 9 and the inventions in claims 7-8.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl⁷ H01L21/66, G01N23/225, G01R31/02, G01R31/28

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl⁷ H01L21/66, G01N23/225, G01R31/02, G01R31/28

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2005年
 日本国登録実用新案公報 1994-2005年
 日本国実用新案登録公報 1996-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

JOIS, [電子ビーム走査 and コントラスト and イオンビーム]

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 10-294344 A (株式会社東芝) 1998.11.04, 全文, 図1-4	1-4, 6, 8, 9
A	全文, 図1-4 (ファミリーなし)	5
X	JP 6-082507 A (富士通株式会社) 1994.03.22, 全文, 図1-5	7
Y	全文, 図1-5	1-4, 6, 8, 9
A	全文, 図1-5 (ファミリーなし)	5

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

16.03.2005

国際調査報告の発送日

05.04.2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

市川 篤

4 R

9544

電話番号 03-3581-1101 内線 3469

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2003-130922 A (三洋電機株式会社) 2003. 05. 08, 【発明の実施の形態】 (ファミリーなし)	3-4, 6

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
2. ☐ 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところこの国際調査機関は認めた。

（特別ページの記載を参照）

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。

請求の範囲 7-8 に係る発明が“帯電状態を示した領域に逆電荷のビームを照射したときの状態変化を顕微鏡観察する”という技術的特徴を有していないゆえ、請求の範囲 1-9 に係る発明の共通の事項は、試料面に対し電子ビームとイオンビームを照射し、試料面を顕微鏡観察することのみに留まる。

しかしながら、調査の結果、当該共通の事項は文献 J P 6-082507 A (富士通株式会社), 1994.03.22, 【実施例】, 図 1-4 に開示されているから、新規でないことが明らかとなった。

結果として、当該共通の事項は先行技術の域を出ないから、PCT 規則 13.2 の第 2 文の意味において、この共通の事項は特別な技術的特徴ではない。

それ故、請求の範囲 1-9 に係る発明全てに共通の事項はない。

PCT 規則 13.2 の第 2 文の意味において特別な技術的特徴と考えられる他の共通の事項は存在しないので、それらの相違する発明の間に PCT 規則 13 の意味における技術的な関連を見いだすことはできない。

よって、請求の範囲 1-9 に係る発明は単一性の要件を満たしていないことが明らかである。

この国際出願には、請求の範囲 1-6, 9 に係る発明と請求の範囲 7-8 に係る発明とに分けられる、2 つの発明が記載されている。